

Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-292152

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

G01B 21/08

G01B 21/30

(21)Application number : 11-096556

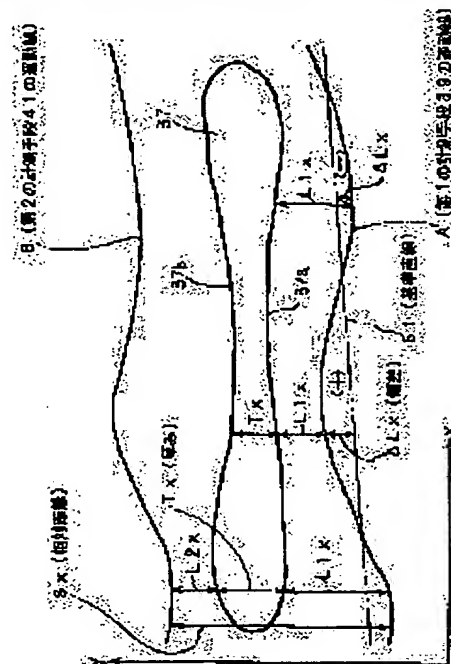
(71)Applicant : KURODA PRECISION IND LTD
SUPER SILICON KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 02.04.1999

(72)Inventor : NAOI KAORU
ABE KOZO**(54) THICKNESS MEASUREMENT METHOD AND SURFACE SHAPE MEASUREMENT METHOD****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily, securely, and accurately measure the thickness and surface shape of an object to be measured by subtracting distance corresponding to one surface and the other surface of an object to be measured from the corresponding relative distance of relative distance data.

SOLUTION: An object 37 to be measured is supported between measurement means 39 and 41, and the thickness of the object 37 to be measured is measured. The measurement is made by moving a measurement means and a slider along a guide axis and continuously measuring distances $L1x$ and $L2x$ from a surface 37a of the object 37 to be measured to a surface 37b using a measuring instrument. Then, by subtracting the corresponding distances $L1x$ and $L2x$ up to the surfaces 37a and 37b of the object 37 to be measured from corresponding relative distance Sx of the relative distance data that has been obtained in advance, a thickness Tx of the object 37 to be measured is obtained. Further, by adding corresponding deviation ΔLx of straightness data that has been obtained in advance to the corresponding distance $L1x$ up to the surface 37a of the object 37 to be measured, the surface shape of the surface 37a of the object 37 to be measured is obtained.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

22.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] With 1st and 2nd measurement means to arrange the 1st guidance shaft and the 2nd guidance shaft to abbreviation parallel, and to move in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts In the whole surface of the device under test arranged between said 1st and 2nd measurement means, and the thickness measuring method for measuring the distance of until continuously on the other hand, and obtaining the thickness of said device under test continuously Beforehand said 1st and 2nd measurement means by moving synchronously in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts After measuring continuously the relative distance of said 1st measurement means and the 2nd measurement means and obtaining the relative-distance data of the direction of axial length, And on the other hand, measure the distance of until continuously, and it sets in each direction location of axial length. said 1st and 2nd measurement means -- said 1st and 2nd guidance shafts -- meeting -- moving -- the whole surface of said device under test -- The thickness measuring method characterized by obtaining the thickness of said device under test from the relative distance to which said relative-distance data correspond by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of said device under test.

[Claim 2] The thickness measuring method characterized by carrying out by equipping said 1st or 2nd measurement means with a reference standard for continuous measurement of the relative distance of said 1st measurement means and the 2nd measurement means, and measuring spacing to said reference standard continuously with said 2nd or 1st measurement means in a thickness measuring method according to claim 1.

[Claim 3] It is the thickness measuring method characterized by said device under test being a silicon wafer in a thickness measuring method according to claim 1.

[Claim 4] With 1st and 2nd measurement means to arrange the 1st guidance shaft and the 2nd guidance shaft to abbreviation parallel, and to move in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts In the whole surface of the device under test arranged between said 1st and 2nd measurement means, and the surface type-like measuring method for measuring the distance of until continuously on the other hand, and acquiring the shape of surface type of the whole surface of said device under test, and other sides While measuring beforehand the straightness of the 1st measurement means which moves in accordance with said 1st guidance shaft, asking for the deflection to a criteria straight line in each direction location of axial length and obtaining straightness data Said 1st and 2nd measurement means by moving synchronously in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts After measuring continuously the relative distance of said 1st measurement means and the 2nd measurement means and obtaining the relative-distance data of the direction of axial length, And on the other hand, measure the distance of until continuously, and it sets in each direction location of axial length. said 1st and 2nd measurement means -- said 1st and 2nd guidance shafts -- meeting -- moving -- the whole surface of said device under test -- From the relative distance to which said relative-distance data correspond, by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of said device under test, obtain the thickness of said device under test and it sets in each direction location of axial length further.

The shape of surface type of the whole surface of said device under test is acquired by adding the deflection corresponding to the distance to which it corresponds to the whole surface of said device under test in said straightness data. The surface type-like measuring method characterized by acquiring the shape of surface type of the other sides of a device under test by adding the thickness of said device under test in the shape of [of this whole surface] surface type.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the thickness measuring method and surface type-like measuring method for measuring the shape of thickness and surface type of a device under test, such as a silicon wafer, to a precision.

[0002]

[Description of the Prior Art] What is indicated by JP,5-77179,B, JP,10-47949,A, etc. is known as equipment for measuring the shape of surface type of sheet metal, such as a silicon wafer, conventionally. Drawing 5 shows the equipment indicated by JP,5-77179,B, and adsorption support of the sheet metal 2, such as a silicon wafer, is carried out with this equipment at the pivotable vacuum chuck 1.

[0003] A displacement gage 3 is arranged and the displacement gages 3, such as this, are supported by the arm 4 and the supporter material 5 by the both sides of sheet metal 2. And let variation in the data constellation of the thickness measured in the field needed from being premised on being stuck in datum level, such as a flat surface, by the application of sheet metal 2 be the display flatness of sheet metal 2 in configuration evaluation of sheet metal 2 with this equipment.

[0004] However, local irregularity is in the field to which it is stuck in the base plane of sheet metal 2 by such conventional evaluation approach. Or even when thickness is fixed, also when it has the wave of a small period and is not fully stuck to this field in a base plane In configuration evaluation of the silicon wafer which the irregularity or wave will be expressed as a configuration which exists in the opposite side, for example, performs drawing or an imprint of a detailed pattern on the front face, there was excessive or a problem that there was a possibility that an underestimate may arise.

[0005] Namely, as shown in (a), when [of drawing 6] local crevice 2b with a die length of several mm to dozens of mm exists in the rear-face 2a side of the sheet metal 2 which consists of a silicon wafer At the time of a pattern imprint, in the suction force of a vacuum adhesive disk Sheet metal 2 cannot be certainly stuck to a datum plane K, but as the evaluation result of the display flatness based on thickness data is shown in (a') of drawing, crevice 2b will exist in the surface 2c side of sheet metal 2, and originally, a pattern will be judged to be poor, though it is the configuration which can be imprinted good.

[0006] Moreover, as shown in (b), when [of drawing 6] 2d of local heights with a die length of several mm to dozens of mm exists in the rear-face 2a side of sheet metal 2 Cannot stick the periphery of 2d of heights to a datum plane K certainly, but the evaluation result of the display flatness based on thickness data As shown in (b') of drawing, 2d of actually more small heights will exist in the surface 2c side of sheet metal 2, and the poor imprint of a pattern will arise in the range larger than evaluation.

[0007] Furthermore, as shown in (c) of drawing 6 , when the wave of a period uniform [the thickness of sheet metal 2] and short exist for example, the rear face 2a side of heights 2e cannot be certainly stuck to a datum plane K, but the evaluation result of the display flatness based on thickness data will be in a flat condition as [show / in (c') of drawing], and the poor imprint of an unimaginable pattern will arise

in evaluation.

[0008] Moreover, since it aims at measuring the thickness of sheet metal 2 with conventional equipment, Since what is necessary is just to make it keep constant a relative distance of the displacement gage 3 of the pair which measures both sides of sheet metal 2, as shown in drawing 7 sheet metal 2 -- inserting -- being crowded -- making -- two forks -- the attaching part 6 of a ** was located, the displacement gage 3 has been arranged at the tip of this attaching part 6, and since it constituted so that an attaching part 6 may be moved in support of root Motobe 7, an attaching part 6, there was a problem which is described below.

[0009] namely, if the diameter of sheet metal 2 becomes the magnitude which is 300mm with such structure, for example, in order to measure the whole surface of sheet metal 2 two forks, in order that the die length of the attaching part 6 of a ** may be needed at least 150mm or more and the root Motobe 7 may moreover also separate from a displacement gage 3 150mm or more The problem that the Abbe error by root Motobe's 7 migration precision being expanded, and the error resulting from the rectilinear-propagation nature of a displacement gage 3 occurring, and the point of measurement of the displacement gage 3 of a pair shifting occurs arises.

[0010] moreover, two forks -- when the attaching part 6 of a ** vibrates like a tuning fork, a relative distance of the displacement gage 3 of a pair is changed, and the problem that an error occurs arises. These people developed previously the surface type-like measuring device of the sheet metal which can solve this conventional problem, and applied for this as Japanese Patent Application No. No. 158892 [ten to]. Drawing 8 shows the surface type-like measuring device of the sheet metal concerning this application, and this equipment has the support means 13 which supports sheet metal 11 free [rotation] in the same flat surface.

[0011] The 1st and 2nd guidance shafts 15 and 17 are arranged at the side 1 of the flat surface of sheet metal 11, and else so that it may become parallel to mutual in parallel with a flat surface. The 1st and 2nd sliders 19 and 21 which move to the 1st and 2nd guidance shafts 15 and 17 independently in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts 15 and 17 are arranged. And the whole surface [of sheet metal 11], 1st [which measure the distance of until independently on the other hand], and 2nd measurement means 23 and 25 are arranged at the 1st and 2nd sliders 19 and 21.

[0012] In such equipment, the shape of surface type of sheet metal 11 can be measured in a high precision by the simple configuration.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with such conventional equipment, since parallel 2 flat surface used as the criteria of measurement was formed in the both sides of sheet metal 11, each straightness of the 1st and 2nd sliders 19 and 21 for generating the parallel 2 flat surface and mutual parallelism had become the factor which has direct effect on the accuracy of measurement.

[0014] Therefore, not to mention finishing and arranging a straightness and parallelism with high precision, in order that checking these periodically after equipment installation and amending data if needed might acquire high-reliability and repeatability, it was indispensable. And measurement of the former, a straightness, and parallelism As shown in drawing 9 , the glass truth direct master 27 which is expensive and handling takes prudence Use and set a fixture etc. to the measuring plane of equipment, and the distance L1 and L2 to the truth direct master 27 to the movement lines 19A and 21A of the 1st and 2nd sliders 19 and 21 is measured respectively. It is carried out by setting up the criteria straight lines 19B and 21B to each movement lines 19A and 21A.

[0015] Moreover, in the check of the parallelism of the movement lines 19A and 21A, such as this Two positions in the migration direction of the 1st and 2nd sliders 19 and 21 are set up. Movement line 19A in there and the relative distance L3 and L4 between 21A are measured. Calculation of parallelism is performed by adding the deflection delta 11 and delta 12 from the criteria straight lines 19B and 21B to distance L3, and adding the deflection delta 21 and delta 22 from the criteria straight lines 19B and 21B to distance L4.

[0016] However, by such conventional measuring method, we were anxious about including the error factor of measurement from the following points, and there was a problem that the working efficiency

was very bad. Namely, after measuring respectively independently the straightness of each movement lines 19A and 21A, in order to check parallelism only by two predetermined points, in count of parallelism The straightness of each movement lines 19A and 21A was amended, this correction value was superimposed on a changed part of the relative distance in two predetermined points, and a complicated procedure of recalculating the correction value of the straightness of the biaxial movement lines 19A and 21A again was still more nearly required than the obtained parallelism data.

[0017] Moreover, in order to compute parallelism only by changed part of the relative distance in two points, we were anxious about being unable to grasp a relative distance change of both the movements lines 19A and 21A in the successive range whole region, as a result falling the dependability of measurement data. Furthermore, to measurement of the straightness of the movement lines 19A and 21A, it is expensive, and since it is necessary to use a fixture for the measuring plane of equipment and to set to it the glass truth direct master 27 which handling takes prudence, when high skill is required and this is made into a daily check to the user of equipment, long working hours are needed and automation of equipment will become difficult.

[0018] This invention was made in order to solve this conventional trouble, and it aims at offering the thickness measuring method and surface type-like measuring method which can measure the shape of thickness and surface type of a device under test in an easy and certainly high precision.

[0019]

[Means for Solving the Problem] With 1st and 2nd measurement means for the thickness measuring method of claim 1 to arrange the 1st guidance shaft and the 2nd guidance shaft to abbreviation parallel, and to move in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts In the whole surface of the device under test arranged between said 1st and 2nd measurement means, and the thickness measuring method for measuring the distance of until continuously on the other hand, and obtaining the thickness of said device under test continuously Beforehand said 1st and 2nd measurement means by moving synchronously in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts After measuring continuously the relative distance of said 1st measurement means and the 2nd measurement means and obtaining the relative-distance data of the direction of axial length, And on the other hand, measure the distance of until continuously, and it sets in each direction location of axial length. said 1st and 2nd measurement means -- said 1st and 2nd guidance shafts -- meeting -- moving -- the whole surface of said device under test -- It is characterized by obtaining the thickness of said device under test from the relative distance to which said relative-distance data correspond by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of said device under test.

[0020] In a thickness measuring method according to claim 1, the thickness measuring method of claim 2 equips said 1st or 2nd measurement means with a reference standard for continuous measurement of the relative distance of said 1st measurement means and the 2nd measurement means, and is characterized by carrying out by measuring spacing to said reference standard continuously with said 2nd or 1st measurement means. Said device under test is characterized by the thickness measuring method of claim 3 being a silicon wafer in a thickness measuring method according to claim 1.

[0021] With 1st and 2nd measurement means for the surface type-like measuring method of claim 4 to arrange the 1st guidance shaft and the 2nd guidance shaft to abbreviation parallel, and to move in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts In the whole surface of the device under test arranged between said 1st and 2nd measurement means, and the surface type-like measuring method for measuring the distance of until continuously on the other hand, and acquiring the shape of surface type of the whole surface of said device under test, and other sides While measuring beforehand the straightness of the 1st measurement means which moves in accordance with said 1st guidance shaft, asking for the deflection to a criteria straight line in each direction location of axial length and obtaining straightness data Said 1st and 2nd measurement means by moving synchronously in accordance with said 1st and 2nd guidance shafts After measuring continuously the relative distance of said 1st measurement means and the 2nd measurement means and obtaining the relative-distance data of the direction of axial length, And on the other hand, measure the distance of until continuously, and it sets in each direction location of axial length. said 1st and 2nd measurement means -- said 1st and 2nd guidance

shafts -- meeting -- moving -- the whole surface of said device under test -- From the relative distance to which said relative-distance data correspond, by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of said device under test, obtain the thickness of said device under test and it sets in each direction location of axial length further. It is characterized by acquiring the shape of surface type of the whole surface of said device under test, and acquiring the shape of surface type of the other sides of a device under test by adding the thickness of said device under test in the shape of [of this whole surface] surface type by adding the deflection corresponding to the distance to which it corresponds to the whole surface of said device under test in said straightness data.

[0022] (Operation) By the thickness measuring method of claim 1, beforehand, by moving the 1st and 2nd measurement means synchronously in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts, the relative distance of the 1st measurement means and the 2nd measurement means is measured continuously, and the relative-distance data of the direction of axial length are obtained. next, the thing for which the 1st and 2nd measurement means are moved in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts -- the whole surface of a device under test -- and on the other hand, the distance of until is measured continuously.

[0023] And in each direction location of axial length, the thickness of a device under test is measured from the relative distance to which relative-distance data correspond by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of a device under test. By the thickness measuring method of claim 2, continuous measurement of the relative distance of the 1st measurement means and the 2nd measurement means equips the 1st or 2nd measurement means with a reference standard, and is performed by measuring spacing to a reference standard continuously with the 2nd or 1st measurement means.

[0024] By the thickness measuring method of claim 3, a device under test is used as a sheet metal-like silicon wafer, and the thickness of a silicon wafer is measured. By the surface type-like measuring method of claim 4, by measuring beforehand the straightness of the 1st measurement means which moves in accordance with the 1st guidance shaft, the deflection to a criteria straight line is called for in each direction location of axial length, and let it be straightness data.

[0025] Moreover, beforehand, by moving the 1st and 2nd measurement means synchronously in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts, the relative distance of the 1st measurement means and the 2nd measurement means is measured continuously, and the relative-distance data of the direction of axial length are obtained. Next, the 1st and 2nd measurement means are moved in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts, on the other hand, the distance of until is measured continuously, and the thickness of a device under test is called for in each direction location of axial length by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of a device under test from the whole surface of a device under test, and the relative distance to which relative-distance data correspond.

[0026] And in each direction location of axial length, the shape of surface type of the whole surface of a device under test is searched for by adding the deflection corresponding to the distance to which it corresponds to the whole surface of a device under test in straightness data. Moreover, the shape of surface type of the other sides of a device under test is acquired by adding the thickness of a device under test in the shape of [of this whole surface] surface type.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained to a detail using a drawing. Drawing 1 shows the measuring device with which 1 operation gestalt of the measuring method of this invention is applied. In this measuring device, the 1st guidance shaft 33 and the 2nd guidance shaft 35 are arranged on the base member 31.

[0028] This 1st guidance shaft 33 and the 2nd guidance shaft 35 keep predetermined spacing, and are arranged in parallel. Between the 1st guidance shaft 33 and the 2nd guidance shaft 35, the device under test 37 which consists of a sheet metal-like silicon wafer is supported free [attachment and detachment]. Whole surface 37a of a device under test 37, 1st measurement means 39 to, measure the distance to 37b on the other hand, and the 2nd measurement means 41 are arranged at the 1st guidance shaft 33 and the 2nd guidance shaft 35.

[0029] The 1st measurement means 39 is equipped with the 1st slider 43 moved in accordance with the 1st guidance shaft 33, and the 1st measuring instrument 45 fixed to this 1st slider 43. Moreover, the 2nd measurement means 41 is equipped with the 2nd slider 47 moved in accordance with the 2nd guidance shaft 35, and the 2nd measuring instrument 49 fixed to this 2nd slider 47.

[0030] In addition, with this operation gestalt, a non-contact laser displacement gage is used for the 1st and 2nd measuring instruments 45 and 49. In the measuring device mentioned above, as measurement of the shape of the thickness of a device under test 37 and surface type states below, it is performed. First, as the straightness of the 1st measurement means 39 which moves in accordance with the 1st guidance shaft 33 is measured and it is shown in drawing 2, deflection ΔL_x to the criteria straight line 51 is calculated in each direction location of axial length, and predetermined straightness data are obtained.

[0031] In addition, measurement of the straightness of the 1st measurement means 39 is performed with high precision, when equipment is installed. Moreover, in drawing 2, Curve A shows the movement line of the 1st measurement means 39, and Curve B shows the movement line of the 2nd measurement means 41. As shown in drawing 3, a fixture etc. is used for the arrangement location of a device under test 37, and measurement of this straightness sets the glass truth direct master 53 to it, moves the 1st slider 43 in accordance with the 1st guidance shaft 33, and is performed by measuring spacing with the truth direct master 53 precisely continuously with the 1st measuring instrument 45.

[0032] And the criteria straight line 51 is determined based on this measurement data, deflection ΔL_x to the criteria straight line 51 is calculated in each direction location of axial length, and predetermined straightness data are generated. In addition, the criteria straight line 51 uses the least square method, and it is set up so that total of deflection ΔL_x may become the smallest.

[0033] Moreover, with this operation gestalt, deflection ΔL_x when the 1st measuring instrument 45 is displacing to the truth direct master 53 side to the criteria straight line 51 is made into forward (+), and deflection ΔL_x in the case of displacing to the opposite side is made into negative (-). Next, by moving the 1st and 2nd measurement means 39 and 41 synchronously in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts 33 and 35, the relative distance S_x of the 1st measurement means 39 and the 2nd measurement means 41 is measured continuously, and the relative-distance data of the direction of axial length are obtained.

[0034] As shown in drawing 4, this measurement equips the front face of the 2nd measuring instrument 49 of the 2nd measurement means 41 with the reference standards 55, such as a block gauge, and synchronizes the 1st slider 43 and 2nd slider 47 with it. Namely, as direction of axial length x location of the core of the 1st measuring instrument 45 and the core of the 2nd measuring instrument 49 turns into the always same location, while it makes it move to it It is carried out by measuring spacing to a reference standard 55 continuously with the 1st measuring instrument 45 of the 1st measurement means 39, and subtracting the thickness of a reference standard 55 from the measured value.

[0035] In addition, this measurement is performed when equipment is installed, and it is carried out if needed before measurement of a device under test 37, and data are updated by the newest value. Next, as shown in drawing 1, the device under test 37 which should be measured is supported between the 1st measurement means 39 and the 2nd measurement means 41, and the thickness of a device under test 37 is measured. This measurement moves the 1st and 2nd sliders 47 of the 1st and 2nd measurement means 39 and 41 in accordance with the 1st and 2nd guidance shafts 33 and 35, and is performed whole surface 37a of a device under test 37, and by on the other hand measuring continuously distance $L1_x$ to 37b, and $L2_x$ with the 1st and 2nd measuring instruments 45 and 49.

[0036] And as shown in drawing 2, in each direction location of axial length, the thickness T_x of a device under test 37 is called for by subtracting whole surface 37a of a device under test 37 and distance $L1_x$ to which it corresponds to 37b on the other hand, and $L2_x$ from the relative distance S_x to which the relative-distance data called for beforehand correspond. Furthermore, in each direction location of axial length, the shape of surface type of whole surface 37a of a device under test 37 is searched for by adding deflection ΔL_x to which the straightness data for which distance $L1_x$ to which it corresponds to whole surface 37a of a device under test 37 are asked beforehand correspond.

[0037] That is, thereby, a precision is continuously asked for the distance from the criteria straight line

51 to whole surface 37a of a device under test 37, and this value is a value corresponding to the shape of surface type of whole surface 37a of a device under test 37. moreover, the thing for which the thickness Tx of a device under test 37 is added in the shape of [of this whole surface 37a] surface type -- a device under test 37 -- on the other hand, the shape of surface type of 37b is acquired.

[0038] In the thickness measuring method mentioned above, the thickness Tx of a device under test 37 can be measured in an easy and certainly high precision in each direction location of axial length, without asking for a straightness and parallelism separately, since the thickness Tx of a device under test 37 is measured from the relative distance Sx to which relative-distance data correspond by subtracting whole surface 37a of a device under test 37 and distance L1x to which it corresponds to 37b on the other hand, and L2x.

[0039] Moreover, the measurement with the relative distance Sx of the 1st measurement means 39 and the 2nd measurement means 41 continuous by the thickness measuring method mentioned above The 2nd measurement means 41 is equipped with a reference standard 55, and since it was made to carry out by measuring spacing to a reference standard 55 continuously with the 1st measurement means 39, the relative distance Sx of the 1st measurement means 39 and the 2nd measurement means 41 can be measured in an easy and certainly high precision.

[0040] Furthermore, in the thickness measuring method mentioned above, the thickness Tx of the silicon wafer which is a device under test 37 can be measured in an easy and certainly high precision.

Moreover, by the surface type-like measuring method mentioned above, it sets in each direction location of axial length. The shape of surface type of whole surface 37a of a device under test 37 is searched for by adding deflection deltaLx corresponding to distance L1x to which it corresponds to whole surface 37a of a device under test 37, and L2x in straightness data. Moreover, by adding the thickness Tx of a device under test 37 in the shape of [of this whole surface 37a] surface type, since [of a device under test 37] the shape of surface type of 37b is acquired on the other hand, the shape of surface type of a device under test 37 can be measured in an easy and certainly high precision.

[0041] In addition, although the operation gestalt mentioned above explained the example which applied this invention to the measurement of a device under test 37 which consists of a silicon wafer, this invention is not limited to this operation gestalt, and can be widely used for measurement of the shape of thickness, such as glass for liquid crystal, and a mask member, and surface type.

[0042] Moreover, although the operation gestalt mentioned above explained the example which has arranged the 1st guidance shaft 33 and the 2nd guidance shaft 35 in parallel in a horizontal plane, this invention is not limited to this operation gestalt, and you may make it arrange it in parallel in a vertical plane. Furthermore, although the operation gestalt mentioned above explained the example which used the non-contact laser displacement gage for the 1st measuring instrument 45 and 2nd measuring instrument 49, this invention is not limited to this operation gestalt, and can use displacement gages, such as an electrostatic-capacity mold displacement gage.

[0043]

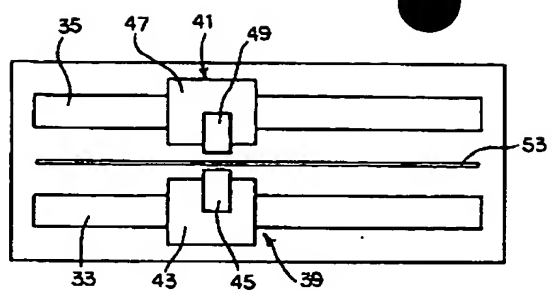
[Effect of the Invention] As stated above, in the thickness measuring method of claim 1, the thickness of a device under test can be measured in an easy and certainly high precision in each direction location of axial length, without asking for a straightness and parallelism separately, since the thickness of a device under test is measured from the relative distance to which relative-distance data correspond by subtracting the whole surface and the distance to which until corresponds on the other hand of a device under test.

[0044] In the thickness measuring method of claim 2, the 1st or 2nd measurement means is equipped with a reference standard for continuous measurement of the relative distance of the 1st measurement means and the 2nd measurement means, and since it was made to carry out by measuring spacing to a reference standard continuously with the 2nd or 1st measurement means, the relative distance of the 1st measurement means and the 2nd measurement means can be measured in an easy and certainly high precision.

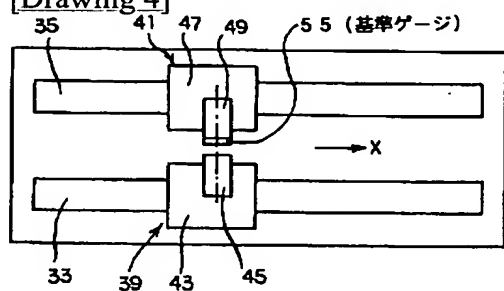
[0045] In the thickness measuring method of claim 3, the thickness of a silicon wafer can be measured in an easy and certainly high precision. By the surface type-like measuring method of claim 4, it sets in

each direction location of axial length. The shape of surface type of the whole surface of a device under test is searched for by adding deflection ΔL_x corresponding to the distance to which it corresponds to the whole surface of a device under test in straightness data. Moreover, since the shape of surface type of the other sides of a device under test is acquired by adding the thickness of a device under test in the shape of [of this whole surface] surface type, the shape of surface type of a device under test can be measured in an easy and certainly high precision.

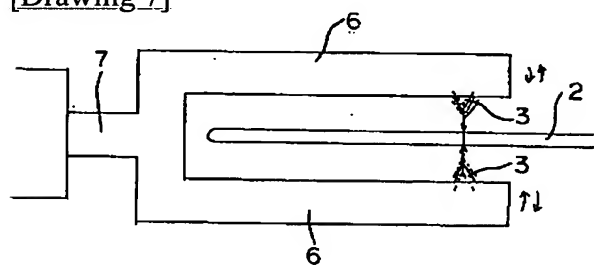
[Translation done.]



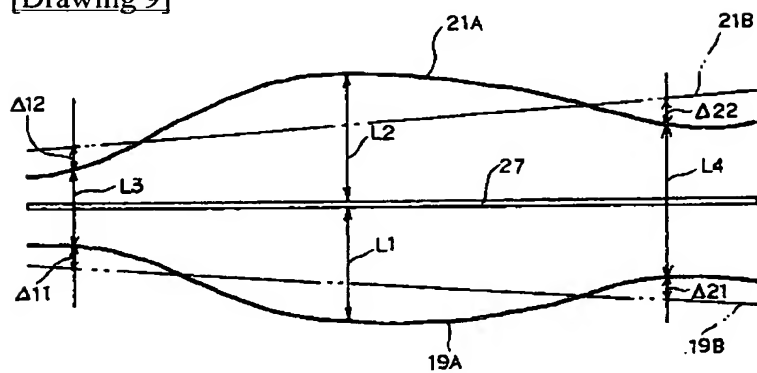
[Drawing 4]



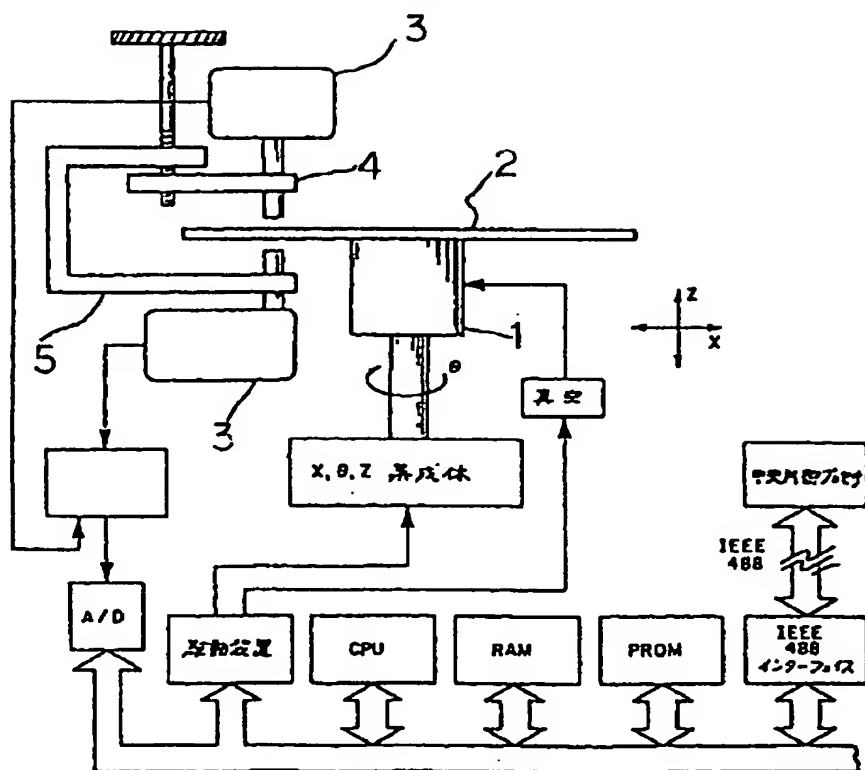
[Drawing 7]



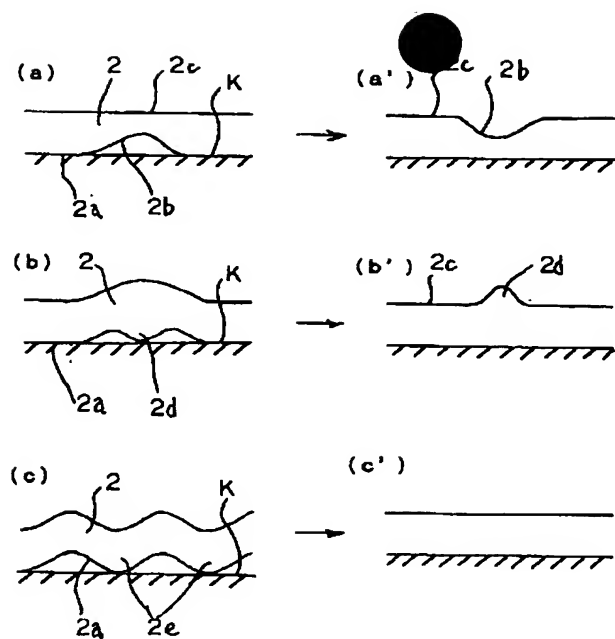
[Drawing 9]



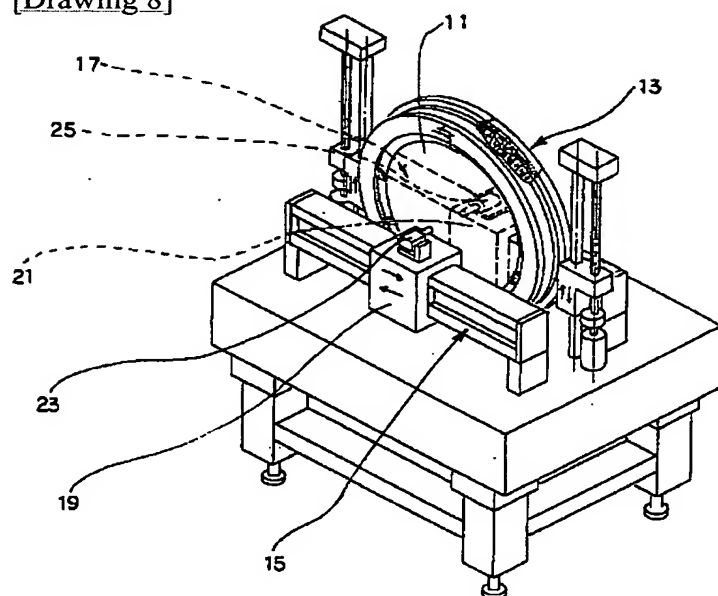
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-292152

(P2000-292152A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコード* (参考)

G O 1 B 21/08

G O I B 21/08

2 F 0 6 9

21/30

101

21/30

101F

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-96556

(22)出願日 平成11年4月2日(1999.4.2)

(71)出願人 000170853

黒田精工株式会社

神奈川県川崎市幸区下平間239番地

(71)出願人 396011015

株式会社スーパーシリコン研究所

群馬県安中市野谷555番地の1

(72) 發明者 直居 薫

神奈川県川崎市幸区下平間239番地 黒田

精工株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺 (外1名)

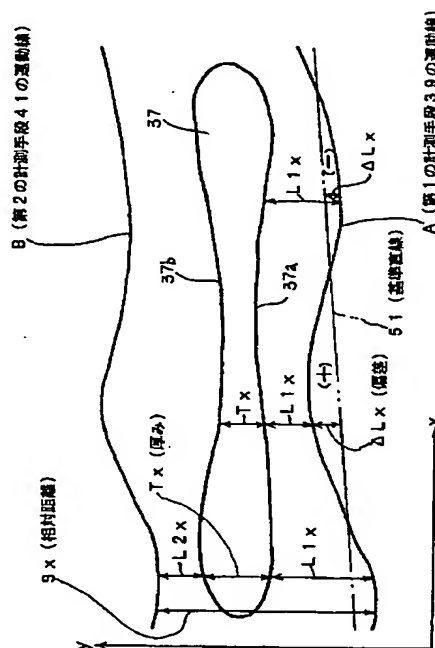
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 厚み測定方法および表面形状測定方法

(57)・【要約】

【課題】 本発明は、シリコンウエーハ等の被測定物の厚みおよび表面形状を精密に測定するための厚み測定方法および表面形状測定方法に関し、被測定物の厚みおよび表面形状を容易、確実に高い精度で測定することを目的とする。

【解決手段】 予め第1および第2の計測手段を、第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を連続的に測定し軸長方向の相対距離データを得た後、第1および第2の計測手段を第1および第2の案内軸に沿って移動し、被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、それぞれの軸長方向位置において、相対距離データの対応する相対距離から、被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより被測定物の厚みを得ることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の案内軸と第2の案内軸とを略平行に配置し、前記第1および第2の案内軸に沿って移動する第1および第2の計測手段により、前記第1および第2の計測手段の間に配置される被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、前記被測定物の厚みを連続的に得るための厚み測定方法において、
予め前記第1および第2の計測手段を、前記第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、前記第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を連続的に測定し軸長方向の相対距離データを得た後、前記第1および第2の計測手段を前記第1および第2の案内軸に沿って移動し、前記被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、それぞれの軸長方向位置において、前記相対距離データの対応する相対距離から、前記被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより前記被測定物の厚みを得ることを特徴とする厚み測定方法。

【請求項2】 請求項1記載の厚み測定方法において、前記第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離の連続的な測定を、前記第1または第2の計測手段に基準ゲージを装着し、前記第2または第1の計測手段により前記基準ゲージまでの間隔を連続的に測定することにより行うことを特徴とする厚み測定方法。

【請求項3】 請求項1記載の厚み測定方法において、前記被測定物は、シリコンウェーハであることを特徴とする厚み測定方法。

【請求項4】 第1の案内軸と第2の案内軸とを略平行に配置し、前記第1および第2の案内軸に沿って移動する第1および第2の計測手段により、前記第1および第2の計測手段の間に配置される被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、前記被測定物の一面および他面の表面形状を得るための表面形状測定方法において、

予め、前記第1の案内軸に沿って移動する第1の計測手段の真直度を測定し、基準直線に対する偏差をそれぞれの軸長方向位置において求め真直度データを得るとともに、前記第1および第2の計測手段を、前記第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、前記第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を連続的に測定し軸長方向の相対距離データを得た後、前記第1および第2の計測手段を前記第1および第2の案内軸に沿って移動し、前記被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、それぞれの軸長方向位置において、前記相対距離データの対応する相対距離から、前記被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより前記被測定物の厚みを得、さらに、それぞれの軸長方向位置において、前記被測定物の一面までの対応する距離に、前記真直度データの対応する偏差を加算することにより前記被測定物の一面の表面形状を得、

この一面の表面形状に前記被測定物の厚みを加算することにより被測定物の他面の表面形状を得ることを特徴とする表面形状測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコンウェーハ等の被測定物の厚みおよび表面形状を精密に測定するための厚み測定方法および表面形状測定方法に関する。

【0002】

10 【従来の技術】従来、シリコンウェーハ等の薄板の表面形状を測定するための装置として、例えば、特公平5-77179号公報、特開平10-47949号公報等に開示されるものが知られている。図5は、特公平5-77179号公報に開示される装置を示すもので、この装置では、回転可能な真空チャック1にシリコンウェーハ等の薄板2が吸着支持されている。

20 【0003】薄板2の両側には、変位計3が配置され、これ等の変位計3がアーム4および支持部材5により支持されている。そして、この装置では、薄板2の形状評価においては、薄板2の用途が、例えば、平面等の基準面に密着されることを前提としていることから、必要とされる領域内において測定された厚さのデータ群のパラツキが薄板2の平坦度とされている。

30 【0004】しかしながら、このような従来の評価方法では、薄板2の基準平面に密着される面に局所的な凹凸があり、あるいは、厚みが一定でも小さな周期のうねりを有しており、この面が基準平面に十分に密着されなかった場合にも、あたかも、その凹凸あるいはうねりが、その反対面に存在する形状として表現されてしまい、例えば、その表面に微細なパターンの描画あるいは転写を行うシリコンウェーハ等の形状評価において過大もしくは過小評価が生じるおそれがあるという問題があった。

40 【0005】すなわち、例えば、図6の(a)に示すように、シリコンウェーハからなる薄板2の裏面2a側に、数mmから数十mmの長さの局所的な凹部2bが存在している場合には、パターン転写時に、真空吸着盤の吸引力では、薄板2を基準面Kに確実に密着することができず、厚さデータを基にした平坦度の評価結果は、図の(a')に示すように薄板2の表面2c側に凹部2bが存在することになり、本来、パターンを良好に転写可能な形状でありながら不良と判断されることになる。

50 【0006】また、例えば、図6の(b)に示すように、薄板2の裏面2a側に、数mmから数十mmの長さの局所的な凸部2dが存在している場合には、凸部2dの周辺部を基準面Kに確実に密着することができず、厚さデータを基にした平坦度の評価結果は、図の(b')に示すように薄板2の表面2c側に実際より小さい凸部2dが存在することになり、評価よりも広い範囲においてパターンの転写不良が生じることになる。

【0007】さらに、例えば、図6の(c)に示すよう

に、薄板2の厚さが均一で短い周期のうねりが存在している場合には、凸部2eの裏面2a側を基準面Kに確実に密着することができず、厚さデータを基にした平坦度の評価結果は、図の(c')に示すように平坦状態になり、評価では想像できないパターンの転写不良が生じることになる。

【0008】また、従来の装置では、薄板2の厚さを測定することを目的としているため、薄板2の両面を測定する一対の変位計3の相対的な距離を一定に保つようにしておけば良いことから、図7に示すように、薄板2を挟みこむようにして二股状の保持部6を位置させ、この保持部6の先端に変位計3を配置し、保持部6の根元部7を支持して保持部6を移動するように構成しているため、以下に述べるような問題があった。

【0009】すなわち、このような構造では、例えば、薄板2の直径が300mmの大きさになると、薄板2の全面を測定するためには、二股状の保持部6の長さが少なくとも150mm以上必要になり、しかも、その根元部7も変位計3から150mm以上離れてしまうため、根元部7の移動精度が拡大され、変位計3の直進性に起因する誤差が発生し、また、一対の変位計3の測定点がずれてしまうことによるアッペ誤差が発生するという問題が生じる。

【0010】また、二股状の保持部6が、音叉のように振動した場合には、一対の変位計3の相対的な距離が変動し、誤差が発生するという問題が生じる。本出願人は、先に、かかる従来の問題を解決することができる薄板の表面形状測定装置を開発し、これを特願平10-158892号として出願した。図8は、この出願に係わる薄板の表面形状測定装置を示しており、この装置は、薄板11を同一平面内において回動自在に支持する支持手段13を有している。

【0011】薄板11の平面の一侧および他側には、平面に平行に、かつ相互に平行になるように第1および第2の案内軸15、17が配置されている。第1および第2の案内軸15、17には、第1および第2の案内軸15、17に沿って独立に移動する第1および第2のスライダ19、21が配置されている。そして、第1および第2のスライダ19、21には、薄板11の一面および他面までの距離を独立して測定する第1および第2の計測手段23、25が配置されている。

【0012】このような装置では、簡易な構成により、薄板11の表面形状を高い精度で測定することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の装置では、薄板11の両側に、測定の基準となる平行2平面を形成しているため、その平行2平面を生成するための第1および第2のスライダ19、21の各々の真直度と、相互の平行度が、その測定精度に直接

影響を及ぼす要因となっていた。

【0014】従って、真直度および平行度を高精度に仕上げ、配置するのは勿論のこと、装置設置後においても、定期的にこれらを確認し、必要に応じてデータの補正を行うことが高信頼性、再現性を得るために不可欠であった。そして、従来、真直度および平行度の測定は、図9に示すように、高価でかつ取り扱いに慎重さを要するガラス製の真直マスタ27を、装置の測定面に治具等を用いてセットし、第1および第2のスライダ19、21の運動線19A、21Aに対しての真直マスタ27までの距離L1、L2を各々測定し、各々の運動線19A、21Aに対する基準直線19B、21Bを設定することにより行われている。

【0015】また、これ等の運動線19A、21Aの平行度の確認にあたっては、第1および第2のスライダ19、21の移動方向での所定の位置を2ヶ所設定し、そこにおける運動線19A、21A相互の相対的な距離L3、L4を測定し、距離L3に、基準直線19B、21Bからの偏差 $\Delta 11$ 、 $\Delta 12$ を加算し、距離L4に、基準直線19B、21Bからの偏差 $\Delta 21$ 、 $\Delta 22$ を加算することにより平行度の算出が行われている。

【0016】しかしながら、このような従来の測定方法では、以下のような点から測定の誤差要因を含むことが懸念され、また、その作業効率が非常に悪いという問題があった。すなわち、各運動線19A、21Aの真直度を各々独立して測定した後に、所定の2点のみで平行度を確認するために、平行度の計算にあたっては、各々の運動線19A、21Aの真直度を補正し、所定の2点における相対距離の変化分に、この補正値を重畳し、さらに、得られた平行度データより再度2軸の運動線19A、21Aの真直度の補正値を計算し直すといった複雑な手続きが必要であった。

【0017】また、2点における相対距離の変化分のみで平行度を算出するために、移動範囲全域での両運動線19A、21Aの相対的な距離変化を把握することができず、ひいては測定データの信頼性を低下することが懸念されていた。さらに、運動線19A、21Aの真直度の測定には、高価でかつ取り扱いに慎重さを要するガラス製の真直マスタ27を、装置の測定面に治具を用いてセットする必要があるため、高い技能を要求され、装置の使用者に対してこれを日常点検とした場合には、長い作業時間が必要になり、また、装置の自動化が困難なものになる。

【0018】本発明は、かかる従来の問題点を解決するためになされたもので、被測定物の厚みおよび表面形状を容易、確実に高い精度で測定することができる厚み測定方法および表面形状測定方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の厚み測定方法

は、第1の案内軸と第2の案内軸とを略平行に配置し、前記第1および第2の案内軸に沿って移動する第1および第2の計測手段により、前記第1および第2の計測手段の間に配置される被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、前記被測定物の厚みを連続的に得るための厚み測定方法において、予め前記第1および第2の計測手段を、前記第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、前記第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を連続的に測定し軸長方向の相対距離データを得た後、前記第1および第2の計測手段を前記第1および第2の案内軸に沿って移動し、前記被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、それぞれの軸長方向位置において、前記相対距離データの対応する相対距離から、前記被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより前記被測定物の厚みを得ることを特徴とする。

【0020】請求項2の厚み測定方法は、請求項1記載の厚み測定方法において、前記第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離の連続的な測定を、前記第1または第2の計測手段に基準ゲージを装着し、前記第2または第1の計測手段により前記基準ゲージまでの間隔を連続的に測定することにより行うことを特徴とする。請求項3の厚み測定方法は、請求項1記載の厚み測定方法において、前記被測定物は、シリコンウェーハであることを特徴とする。

【0021】請求項4の表面形状測定方法は、第1の案内軸と第2の案内軸とを略平行に配置し、前記第1および第2の案内軸に沿って移動する第1および第2の計測手段により、前記第1および第2の計測手段の間に配置される被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、前記被測定物の一面および他面の表面形状を得るための表面形状測定方法において、予め、前記第1の案内軸に沿って移動する第1の計測手段の真直度を測定し、基準直線に対する偏差をそれぞれの軸長方向位置において求め真直度データを得るとともに、前記第1および第2の計測手段を、前記第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、前記第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を連続的に測定し軸長方向の相対距離データを得た後、前記第1および第2の計測手段を前記第1および第2の案内軸に沿って移動し、前記被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、それぞれの軸長方向位置において、前記相対距離データの対応する相対距離から、前記被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより前記被測定物の厚みを得、さらに、それぞれの軸長方向位置において、前記被測定物の一面までの対応する距離に、前記真直度データの対応する偏差を加算することにより前記被測定物の一面の表面形状を得、この一面の表面形状に前記被測定物の厚みを加算することにより被測定物の他面の表面形状を得ることを特徴とする。

【0022】(作用) 請求項1の厚み測定方法では、予め第1および第2の計測手段を、第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離が連続的に測定され軸長方向の相対距離データが得られる。次に、第1および第2の計測手段を第1および第2の案内軸に沿って移動することにより、被測定物の一面および他面までの距離が連続的に測定される。

【0023】そして、それぞれの軸長方向位置において、相対距離データの対応する相対距離から、被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより被測定物の厚みが測定される。請求項2の厚み測定方法では、第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離の連続的な測定が、第1または第2の計測手段に基準ゲージを装着し、第2または第1の計測手段により基準ゲージまでの間隔を連続的に測定することにより行われる。

【0024】請求項3の厚み測定方法では、被測定物が、薄板状のシリコンウェーハとされ、シリコンウェーハの厚みが測定される。請求項4の表面形状測定方法では、予め、第1の案内軸に沿って移動する第1の計測手段の真直度を測定することにより、基準直線に対する偏差がそれぞれの軸長方向位置において求められ真直度データとされる。

【0025】また、予め、第1および第2の計測手段を、第1および第2の案内軸に沿って同期して移動することにより、第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離が連続的に測定され軸長方向の相対距離データが得られる。次に、第1および第2の計測手段を第1および第2の案内軸に沿って移動し、被測定物の一面および他面までの距離を連続的に測定し、それぞれの軸長方向位置において、相対距離データの対応する相対距離から、被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより被測定物の厚みが求められる。

【0026】そして、それぞれの軸長方向位置において、被測定物の一面までの対応する距離に、真直度データの対応する偏差を加算することにより被測定物の一面の表面形状が求められる。また、この一面の表面形状に被測定物の厚みを加算することにより被測定物の他面の表面形状が得られる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の測定方法の一実施形態が適用される測定装置を示している。この測定装置では、ベース部材31上に第1の案内軸33および第2の案内軸35が配置されている。

【0028】この第1の案内軸33と第2の案内軸35とは、所定間隔を置いて平行に配置されている。第1の案内軸33と第2の案内軸35との間には、例えば、薄板状のシリコンウェーハからなる被測定物37が着脱自

在に支持されている。第1の案内軸33および第2の案内軸35には、被測定物37の一面37aおよび他面37bまでの距離を測定する第1の計測手段39および第2の計測手段41が配置されている。

【0029】第1の計測手段39は、第1の案内軸33に沿って移動される第1のスライダ43と、この第1のスライダ43に固定される第1の測定器45を備えている。また、第2の計測手段41は、第2の案内軸35に沿って移動される第2のスライダ47と、この第2のスライダ47に固定される第2の測定器49を備えている。

【0030】なお、この実施形態では、第1および第2の測定器45、49には、非接触レーザ変位計が使用される。上述した測定装置では、被測定物37の厚みおよび表面形状の測定が以下述べるようにして行われる。まず、第1の案内軸33に沿って移動する第1の計測手段39の真直度が測定され、図2に示すように、基準直線51に対する偏差 ΔL_x がそれぞれの軸長方向位置において求められ所定の真直度データが得られる。

【0031】なお、第1の計測手段39の真直度の測定は、装置が設置された時点において高精度に行われる。また、図2において、曲線Aは第1の計測手段39の運動線を、曲線Bは第2の計測手段41の運動線を示している。この真直度の測定は、例えば、図3に示すように、被測定物37の配置位置に、ガラス製の真直マスタ53を、治具等を用いてセットし、第1の案内軸33に沿って第1のスライダ43を移動し、第1の測定器45により、真直マスタ53との間隔を連続的に精密測定することにより行われる。

【0032】そして、この測定データを基にして基準直線51が決定され、基準直線51に対する偏差 ΔL_x がそれぞれの軸長方向位置において求められ所定の真直度データが生成される。なお、基準直線51は、例えば、最小二乗法を使用して、偏差 ΔL_x の総和が最も小さくなるように設定される。

【0033】また、この実施形態では、基準直線51に対して真直マスタ53側に第1の測定器45が変位している場合の偏差 ΔL_x が正(+)とされ、反対側に変位している場合の偏差 ΔL_x が負(-)とされる。次に、第1および第2の計測手段39、41を、第1および第2の案内軸33、35に沿って同期して移動することにより、第1の計測手段39と第2の計測手段41との相対距離 S_x が連続的に測定され軸長方向の相対距離データが得られる。

【0034】この測定は、例えば、図4に示すように、第2の計測手段41の第2の測定器49の前面に、ブロックゲージ等の基準ゲージ55を装着し、第1のスライダ43と第2のスライダ47とを同期して、すなわち、第1の測定器45の中心と第2の測定器49の中心との軸長方向x位置が常に同じ位置になるようにして移動さ

せながら、第1の計測手段39の第1の測定器45により基準ゲージ55までの間隔を連続的に測定し、測定された値から基準ゲージ55の厚みを減算することにより行われる。

【0035】なお、この測定は、装置が設置された時点において行われ、また、被測定物37の測定作業の前に必要に応じて行われ、最新の値にデータが更新される。次に、図1に示したように、測定すべき被測定物37が、第1の計測手段39と第2の計測手段41との間に支持され、被測定物37の厚みが測定される。この測定は、第1および第2の計測手段39、41の第1および第2のスライダ47を、第1および第2の案内軸33、35に沿って移動し、被測定物37の一面37aおよび他面37bまでの距離 $L1_x$ 、 $L2_x$ を、第1および第2の測定器45、49により連続的に測定することにより行われる。

【0036】そして、図2に示したように、それぞれの軸長方向位置において、予め求められた相対距離データの対応する相対距離 S_x から、被測定物37の一面37aおよび他面37bまでの対応する距離 $L1_x$ 、 $L2_x$ を減算することにより被測定物37の厚み T_x が求められる。さらに、それぞれの軸長方向位置において、被測定物37の一面37aまでの対応する距離 $L1_x$ に、予め求めた真直度データの対応する偏差 ΔL_x を加算することにより被測定物37の一面37aの表面形状が求められる。

【0037】すなわち、これにより、基準直線51から被測定物37の一面37aまでの距離が連続して精密に求められ、この値が被測定物37の一面37aの表面形状に対応する値となっている。また、この一面37aの表面形状に被測定物37の厚み T_x を加算することにより被測定物37の他面37bの表面形状が得られる。

【0038】上述した厚み測定方法では、それぞれの軸長方向位置において、相対距離データの対応する相対距離 S_x から、被測定物37の一面37aおよび他面37bまでの対応する距離 $L1_x$ 、 $L2_x$ を減算することにより被測定物37の厚み T_x が測定されるため、真直度および平行度を別途求めることなく、被測定物37の厚み T_x を容易、確実に高い精度で測定することができる。

【0039】また、上述した厚み測定方法では、第1の計測手段39と第2の計測手段41との相対距離 S_x の連続的な測定を、第2の計測手段41に基準ゲージ55を装着し、第1の計測手段39により基準ゲージ55までの間隔を連続的に測定することにより行うようにしたので、第1の計測手段39と第2の計測手段41との相対距離 S_x を容易、確実に高い精度で測定することができる。

【0040】さらに、上述した厚み測定方法では、被測定物37であるシリコンウェーハの厚み T_x を、容易、

確実に高い精度で測定することができる。また、上述した表面形状測定方法では、それぞれの軸長方向位置において、被測定物37の一面37aまでの対応する距離 $L1x$ 、 $L2x$ に、真直度データの対応する偏差 ΔLx を加算することにより被測定物37の一面37aの表面形状が求められ、また、この一面37aの表面形状に被測定物37の厚み Tx を加算することにより被測定物37の他面37bの表面形状が得られるため、被測定物37の表面形状を容易、確実に高い精度で測定することができる。

【0041】なお、上述した実施形態では、本発明をシリコンウェハからなる被測定物37の測定に適用した例について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、例えば、液晶用ガラス、マスク部材等の厚みおよび表面形状の測定に広く用いることができる。

【0042】また、上述した実施形態では、第1の案内軸33と第2の案内軸35とを水平面内において平行に配置した例について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、例えば、垂直面内において平行に配置するようにしても良い。さらに、上述した実施形態では、第1の測定器45および第2の測定器49に非接触レーザ変位計を使用した例について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、例えば、静電容量型変位計等の変位計を使用することができる。

【0043】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1の厚み測定方法では、それぞれの軸長方向位置において、相対距離データの対応する相対距離から、被測定物の一面および他面までの対応する距離を減算することにより被測定物の厚みが測定されるため、真直度および平行度を別途求めることなく、被測定物の厚みを容易、確実に高い精度で測定することができる。

【0044】請求項2の厚み測定方法では、第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離の連続的な測定を、第1または第2の計測手段に基準ゲージを装着し、第2または第1の計測手段により基準ゲージまでの間隔を連続的に測定することにより行うようにしたので、第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を容易、確実に高い精度で測定することができる。

【0045】請求項3の厚み測定方法では、シリコンウ

ェハの厚みを、容易、確実に高い精度で測定することができる。請求項4の表面形状測定方法では、それぞれの軸長方向位置において、被測定物の一面までの対応する距離に、真直度データの対応する偏差 ΔLx を加算することにより被測定物の一面の表面形状が求められ、また、この一面の表面形状に被測定物の厚みを加算することにより被測定物の他面の表面形状が得られるため、被測定物の表面形状を容易、確実に高い精度で測定することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の測定方法の一実施形態が適用される測定装置を概略的に示す説明図である。

【図2】本発明の測定方法の一実施形態を概念的に示す説明図である。

【図3】第1の計測手段の真直度を測定している状態を示す説明図である。

【図4】第1の計測手段と第2の計測手段との相対距離を測定している状態を示す説明図である。

20 【図5】従来の薄板の表面形状測定装置を示す説明図である。

【図6】従来の薄板の表面形状測定装置による測定例を示す説明図である。

【図7】従来の薄板の表面形状測定装置の二股状の保持部材を示す説明図である。

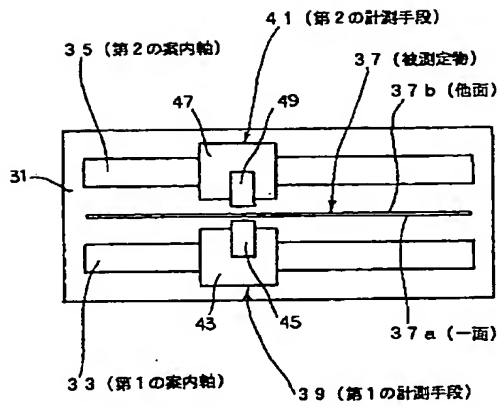
【図8】本出願人が先に出願した表面形状測定装置を示す斜視図である。

【図9】図8の測定装置の平行度の測定方法を示す説明図である。

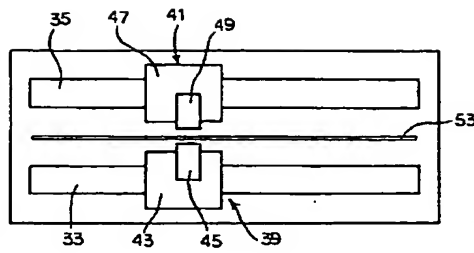
【符号の説明】

- 30 33 第1の案内軸
- 35 第2の案内軸
- 37 被測定物
- 37a 一面
- 37b 他面
- 39 第1の計測手段
- 41 第2の計測手段
- 51 基準直線
- 55 基準ゲージ
- Sx 相対距離
- 40 ΔLx 偏差
- Tx 厚み

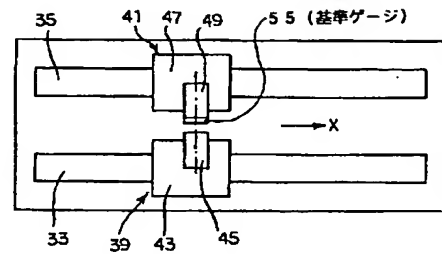
【図1】



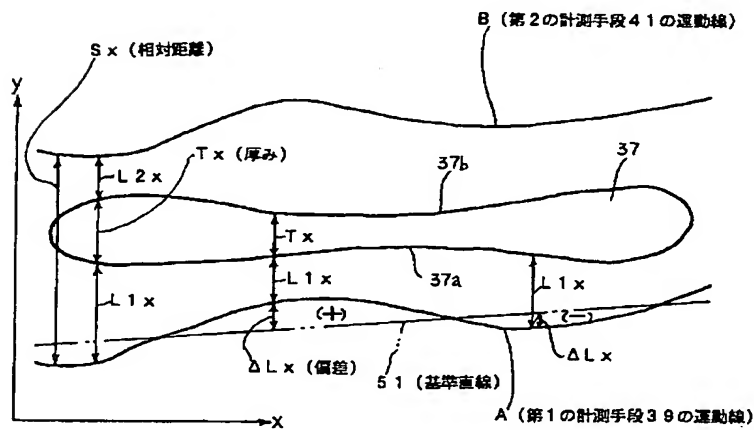
【図3】



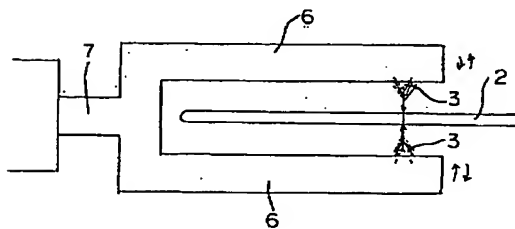
【図4】



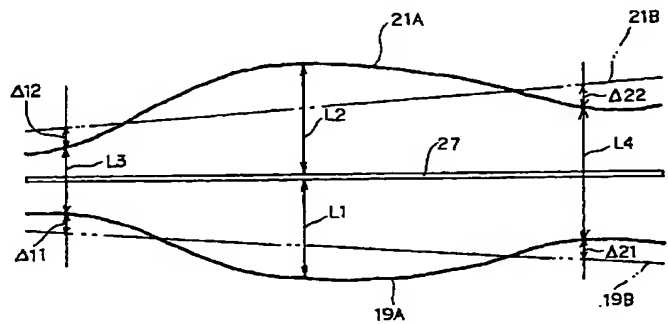
【図2】



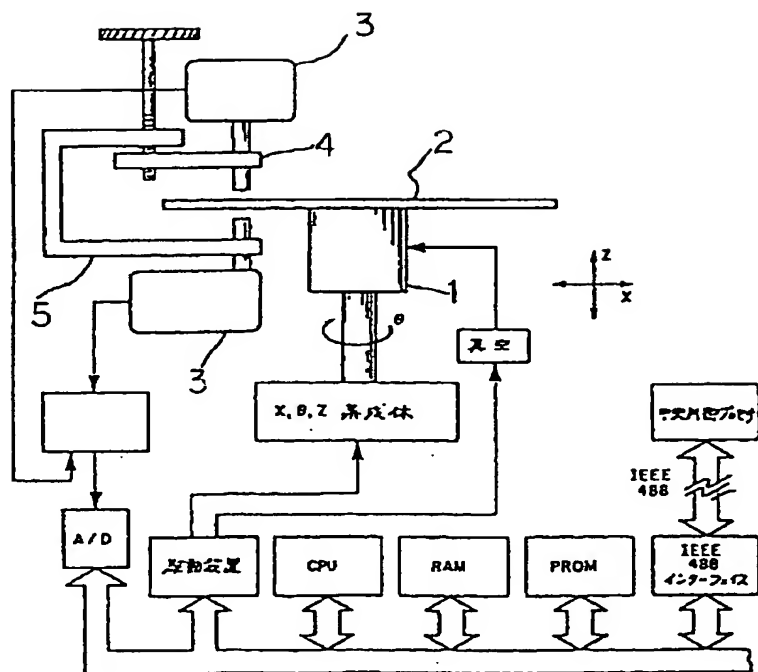
【図7】



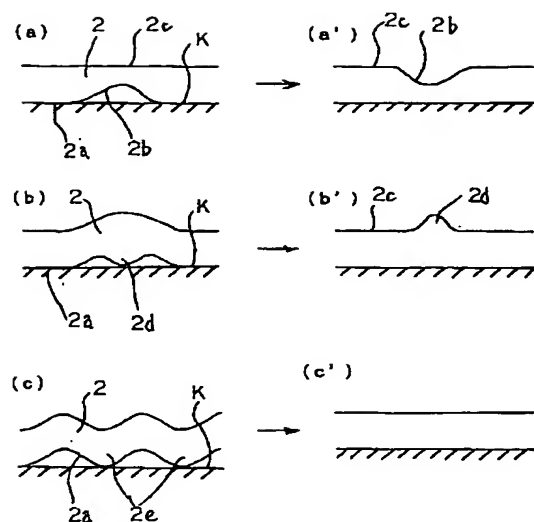
【図9】



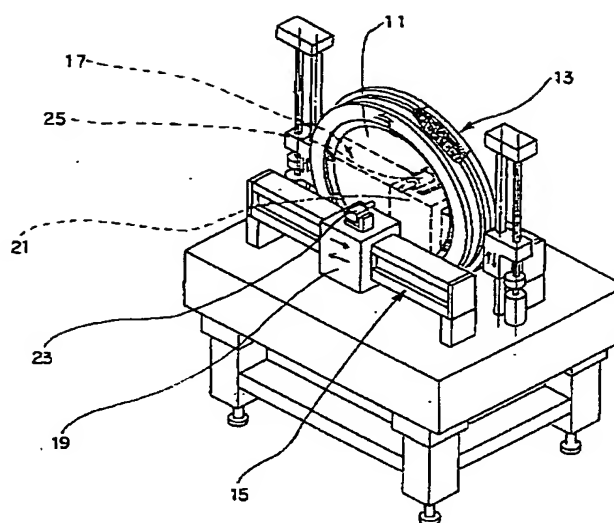
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 耕三
群馬県安中市野谷555番地の1 株式会
社スーパーシリコン研究所内

Fターム(参考) 2F069 AA46 AA54 AA55 BB15 CC06
DD16 GG04 GG06 GG07 GG58
GG63 HH09 JJ06 JJ25 MM04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.